

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-43172

(P2000-43172A)

(43) 公開日 平成12年2月15日 (2000.2.15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 3 2 B 5/28	1 0 1	B 3 2 B 5/28	1 0 1 4 F 1 0 0
B 2 9 C 70/06		3/24	Z 4 F 2 0 5
B 3 2 B 3/24		5/18	
5/18		B 2 9 C 67/14	G
// B 2 9 K 105: 04			L
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平10-217024

(22) 出願日 平成10年7月31日 (1998.7.31)

(71) 出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72) 発明者 関戸 俊英

愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東  
レ株式会社愛媛工場内

(72) 発明者 竹内 宣之

愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東  
レ株式会社愛媛工場内

(74) 代理人 100091384

弁理士 伴 俊光

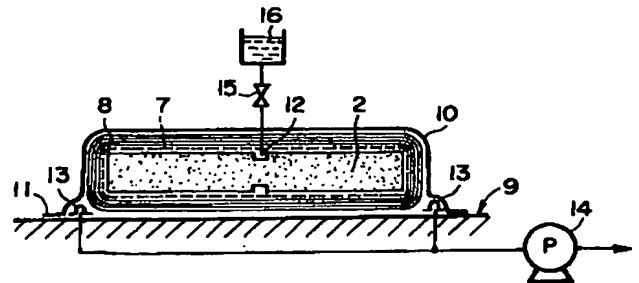
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 FRPサンドイッチ構造体およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 容易にかつ安価に製造できる、軽量かつ高強度、高剛性のFRPサンドイッチ構造体と、その製造方法を提供する。

【解決手段】 コア材と、該コア材の表面上に配置された網状体と、該網状体上に配置された強化繊維基材を含むFRP層とを有し、これらが一体に成形されていることを特徴とするFRPサンドイッチ構造体、およびその製造方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コア材と、該コア材の表面上に配置された網状体と、該網状体上に配置された強化繊維基材を含む FRP 層とを有し、これらが一体に成形されていることを特徴とする FRP サンドイッチ構造体。

【請求項 2】 少なくとも前記 FRP 層が、強化繊維基材に樹脂が実質的に同時に含浸され実質的に同時に硬化される一発成形により成形されている、請求項 1 の FRP サンドイッチ構造体。

【請求項 3】 コア材、網状体、強化繊維基材の順に積層されている、請求項 1 または 2 の FRP サンドイッチ構造体。

【請求項 4】 前記網状体の厚みが 3 mm 以下である、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の FRP サンドイッチ構造体。

【請求項 5】 前記コア材に、成形時に樹脂の通り道となる溝が刻設されている、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の FRP サンドイッチ構造体。

【請求項 6】 前記コア材が発泡体からなる、請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の FRP サンドイッチ構造体。

【請求項 7】 前記網状体が樹脂製のものからなる、請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の FRP サンドイッチ構造体。

【請求項 8】 FRP 層の体積繊維含有率が 35% 以上 65% 以下であり、ポイド率が 5% 以下である、請求項 1～7 のいずれかに記載の FRP サンドイッチ構造体。

【請求項 9】 FRP 構造体の強化繊維として、1 本当たりのフィラメント数が 10,000～300,000 本の範囲にある炭素繊維を用いることを特徴とする、請求項 1～8 のいずれかに記載の FRP サンドイッチ構造体。

【請求項 10】 コア材と、該コア材の表面上に配置された網状体と、該網状体上に配置された繊維強化無機材料の板状物とを有し、これらが一体に成形されていることを特徴とする繊維強化無機材料のサンドイッチ構造体。

【請求項 11】 コア材の少なくとも両面に網状体を配置し、該網状体上に強化繊維基材を配置し、これら全体をバッグフィルムで覆った後バッグフィルムで覆われた内部を真空状態にし、樹脂を注入して前記網状体を介して少なくとも前記強化繊維基材の面方向に拡散させ、該樹脂を強化繊維基材に含浸することにより全体を一体に一発成形することを特徴とする、FRP サンドイッチ構造体の製造方法。

【請求項 12】 型面上または型内に、前記コア材、網状体、強化繊維基材を配置する、請求項 11 の FRP サンドイッチ構造体の製造方法。

【請求項 13】 コア材に樹脂の通り道となる溝を刻設しておき、該溝を通して注入された樹脂を網状体の各部

に分配する、請求項 11 または 12 の FRP サンドイッチ構造体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、FRP サンドイッチ構造体およびその製造方法に関し、とくに比較的大型でありながら軽量で高強度の FRP サンドイッチ構造体、およびそれを安価に効率よく製造できる方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】軽量で高強度な素材として、FRP（繊維強化プラスチック）が各種産業分野で注目されており、中でも CFRP（炭素繊維強化プラスチック）が、その優れた機械特性等から注目されている。

【0003】この FRP は、比較的大型の部材に成形する場合には、FRP のスキン材と軽量のコア材との組み合わせ構造、とくにコア材の両面に FRP スキン板を配置したサンドイッチ構造を採ることがある。このような構成により、大型でありながら軽量で、必要な強度、剛性を備えた FRP 構造体が得られる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、比較的大型の FRP 構造体は、ハンドレイアップ法等で成形されることが多かったため、製造が容易ではなく、かつ、コストも比較的高いという問題があった。

【0005】今度本発明者らは、比較的大型の FRP 構造体を、容易にかつ安価に製造できる成形技術を確立した。

【0006】そこで本発明の課題は、従来の技術に対し容易にかつ安価に製造できる、軽量かつ高強度、高剛性の FRP サンドイッチ構造体と、その製造方法を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の FRP サンドイッチ構造体は、コア材と、該コア材の表面上に配置された網状体と、該網状体上に配置された強化繊維基材を含む FRP 層とを有し、これらが一体に成形されていることを特徴とするものからなる。

【0008】この FRP サンドイッチ構造体においては、少なくとも前記 FRP 層が、強化繊維基材に樹脂が実質的に同時に含浸され実質的に同時に硬化される一発成形により成形されていることが好ましく、コア材、網状体、強化繊維基材の順に積層されていることが好ましい。また、網状体としては、厚み 3 mm 以下のものが好ましい。また、上記積層順の適当な位置にその他の層が挿入されていてもよい。その他の層として、たとえば、アルミニウム板や鉄板よりなるインサートプレートを用いることができ、これはボルトなどによる部品取付けの際に用いることができる。この場合の好ましい積層順

は、コア材／インサートプレート／網状体／強化繊維基材の順である。

【0009】サンドイッチ構造としては、FRP層がコア材の両面に配置されたサンドイッチ構造、あるいはFRP層がコア材の全周にわたって配置された構造とすることができる。

【0010】本発明に係るFRP構造体の製造方法は、コア材の少なくとも両面に網状体を配置し、該網状体上に強化繊維基材を配置し、これら全体をバッグフィルムで覆った後バッグフィルムで覆われた内部を真空状態にし、樹脂を注入して前記網状体を介して少なくとも前記強化繊維基材の面方向に拡散させ、該樹脂を強化繊維基材に含浸することにより全体を一体に一発成形することとを特徴とする方法からなる。

【0011】この製造方法においては、特別な型を用いずに、コア材自身に型と同等の形態保持機能をもたせて成形することが可能である。また、型を用いて、型面上または型内に、上記コア材、網状体、強化繊維基材を配置して一発成形することもできる。

【0012】成形に際しては、コア材に樹脂の通り道となる溝を刻設しておき、該溝を通して注入された樹脂を網状体の各部に分配することが好ましい。

【0013】全体を一体に一発成形された後には、網状体はFRP構造体内に一体に内包されたままとなるが、注入された樹脂が充填されて一体に固められ、かつその上にFRP層が存在するので、強度特性上特に問題は生じない。

【0014】このような製造方法においては、注入樹脂は、真空状態に保たれたバッグフィルム内において、網状体を介して自然にかつ迅速に拡散され、拡散された樹脂が実質的に同時に強化繊維基材に含浸される。したがって、比較的広い面積であっても、強化繊維基材への樹脂の含浸が極めて容易にかつ均一に行われ、比較的大型のFRP構造体が容易に効率よく、しかも安価に製造される。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の望ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。本発明に係るFRPサンドイッチ構造体は、コア材と、コア材の表面上に配置された網状体と、該網状体上に配置されたFRP層とを有し、これらが一体に成形されたものである。

【0016】FRP層の強化繊維としては、炭素繊維の織物、マット、ストランドや、ガラス繊維の織物、マット、ロービングを単独あるいは混合して使用することが好ましい。特に軽量化効果を最大限に発揮するためには炭素繊維の使用が好ましい。そして、その炭素繊維も、炭素繊維系1本のフィラメント数が通常の10,000本未満のものではなく、10,000～300,000本の範囲、より好ましくは50,000～150,000本の範囲にあるトウ状の炭素繊維フィラメント糸を使

用する方が、樹脂の含浸性、強化繊維基材としての取扱性、さらには強化繊維基材の経済性において、より優れるため、好ましい。またFRP構造体の表面に炭素繊維の織物を配置すると、表面の意匠性が高められ、より好ましい。また、必要に応じて、あるいは要求される機械特性等に応じて、強化繊維の層を複数層に積層して強化繊維基材を形成し、その強化繊維基材に樹脂を含浸する。積層する強化繊維層には、一方向に引き揃えた繊維層や織物層を適宜積層でき、その繊維配向方向も、要求される強度の方向に応じて適宜選択できる。

【0017】FRPの樹脂としては、エポキシ、不飽和ポリエステル、フェノール、ビニルエステルなどの熱硬化性樹脂が、成形性・コストの点で好ましい。ただし、ナイロンやABS樹脂等の熱可塑性樹脂や、熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂の混合樹脂も使用可能である。

【0018】コア材としては、発泡体や木材等を使用でき、軽量化の点で発泡体が好ましい。発泡体の材質としては、ポリウレタン、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、PVC、シリコンなどを用い、その比重は0.02から0.2の間で選択することが好ましい。比重が0.02未満のものをを用いると、十分な強度が得られなくなる恐れが生じる。また、比重が0.2を超えると、強度は高くなるが、重量が嵩み軽量化という目的に反するものになってしまう。また、コア材としてハニカム材を用いることもできる。ハニカム材の材質としてはアルミハニカム、アラミドハニカムなどがあり、必要とされる強度等によりその材質、寸法を選択することができる。

【0019】網状体としては、たとえば、樹脂の流動抵抗が厚さ方向より面方向に低く、粘度が5ポイズ以下で吐出圧1kg/cm<sup>2</sup>の樹脂が1cm/分以上の速度で面方向に流動できるようなシート状のものであり、材質は特に限定されないが、成形後には一体的に内包されたままの状態になるものであることから、樹脂製の網状体とすることが好ましい。その網状体も50メッシュ以上、500メッシュ以下が好ましい。成形時には注入されるFRPのマトリックス樹脂が網状体内に充填し、成形後にはマトリックス樹脂と一体化される。そのため、網状体内に充填される樹脂量は少ない程、軽量化が図れるため、この網状体の厚みは3mm以下であることが好ましい。注入されるマトリックス樹脂を、常温で液状のものとするれば、注入時や樹脂拡散時に網状体の形態がくずれることはない。

【0020】本発明に係るFRP構造体は、コア材の片面のみにFRP層が存在する構成、あるいは、コア材の露出する面が存在する構成、その面がFRP層ではないが樹脂層で覆われた構成等も採用できるが、最終成形品の強度、剛性上、コア材の両面にFRP層が配置されたサンドイッチ構造、あるいはコア材の全周にわたってFRP層が配置された構造とすることが好ましい。

【0021】このような構造の一例を図1に示す。図1に示す構造のFRP構造体1においては、発泡体からなるコア材2の上に全周にわたって網状体内包の樹脂層3が配置され、その上に全周にわたってFRP層4が形成されている。コア材2には、成形時の樹脂の通り道となる溝5が形成されており、成形後には溝5内は主として樹脂のみからなる層6に構成されている。

【0022】このようなFRP構造体1の成形方法の一例を、図2、図3に示す。図2において、コア材2の周囲に300メッシュ以下の網状体7が配置され、該網状体7の上に全周にわたって強化繊維基材8が配置されている。これらが型面9上に配置され、全体がバッグフィルム10で覆われる。バッグフィルム10の端部と型面9との間は、シールテープ11等によってシールされている。本実施態様では、型面9上に配置するようにしたが、型なしで、全体をバッグフィルム10で密封することも可能である。また、バッグフィルム10と強化繊維基材8との間に鉄板等の剛性板を配置し、型面や鉄板等によって成形品表面の平滑性を確保することができる。

【0023】コア材2には、図3にも示すように、中央部の幅方向全周にわたって、成形時の樹脂の通り道となる溝5が刻設されている。この溝5は、複数条刻設してもよく、縦横に延設してもよい。

【0024】図2に示すように、コア材2の溝5に対応する位置に樹脂の注入口12が設けられ、バッグフィルム10内の両端部に真空吸引口13が設けられる。全体がバッグフィルム10で覆われた後、内部が真空ポンプ14による吸引によって真空状態にされる。次いで、バルブ15が開かれ、樹脂16が注入口12を通して注入される。注入口12や吸引口13部分には、成形後にバッグフィルム10とともに剥離可能な部材を設けておく

とよい。

【0025】注入された樹脂は、真空状態にされたバッグフィルム10内で自然にかつ迅速に、溝5に沿って分配されるとともに、網状体7を介して強化繊維基材8の内面全体にわたって拡散される。拡散した樹脂は、強化繊維基材8の厚み方向に含浸される。この厚み方向の距離は短いので、含浸は極めて迅速に行われる。含浸された樹脂は、常温で、場合によっては加熱によって硬化され、FRP構造体1が一発成形により完成する。樹脂硬化後、バッグフィルム10が取り除かれ、FRP構造体1が取り出される。なお、強化繊維基材8とバッグフィルム10の間には必要に応じて、成形後に剥離される離型資材(図示略)を介装してもよい。上記実施態様では、バッグフィルム10自身が離型資材の機能を備えている。

【0026】このように成形されたFRPサンドイッチ構造体1は、軽量で高強度、高剛性であり、上記のような真空バッグ法による一発成形により、比較的大型の成形品まで極めて容易にかつ安価に製造できる。また、網

状体7を介して注入樹脂を拡散させるので、迅速で均一な拡散を達成でき、成形されたFRP構造体1のFRP層も均一な所望の物性になる。

【0027】また、コア材2に形成した溝5は実質的に樹脂のみの層となり、網状体7部分は注入樹脂と一体に硬化されるが、これらの部分は、FRP層に対するボイドの逃げ場となり、FRP層のボイド率を低下させて、FRP構造体1全体を高強度、高剛性に確保できる。

【0028】このようなFRPサンドイッチ構造体においては、FRP板の体積繊維含有率が35%以上65%以下であり、ボイド率が5%以下であることが好ましく、より好ましくは、体積繊維含有率が40%以上55%以下、ボイド率が3%以下である。このような高体積繊維含有率、および低ボイド率は、溝付きコア材と上記のような一発成形により容易に達成される。

【0029】なお、本発明においては、FRPの樹脂を無機材料に換えた複合材料、すなわち、繊維強化無機材料は、とくに耐火材への応用などに好ましい。したがって、繊維強化無機材料の板状物を用いた繊維強化無機材料の構造体は、かかる観点から好ましいものである。好ましい無機材料の例としては、セメント、モルタル、コンクリートやアルカリ珪酸塩、石膏などが挙げられる。とくにセメントやモルタルがより好ましい。

【0030】図4および図5は、本発明の別の実施態様に係るFRPサンドイッチ構造体の製造方法を示している。図4に示す方法においては、型21内に、コア材2とその周囲に設けられた網状体23と、その周囲に設けられた強化繊維基材24とが配置され、これら全体が型21の上面側でバッグフィルム25によって覆われる。本実施態様では、コア材22には、図5に示すように、図3に示したのと同様の幅方向全周にわたって延びる溝26aと、その溝26aに連通し、コア材22の側面全周にわたって延びる溝26bとが刻設されている。

【0031】図2に示したのと同様の方法でバッグフィルム25内を真空状態にした後、中央部の溝26aに対応する位置から樹脂を注入すると、注入樹脂は溝26aと溝26bとの両方によって分配され、かつ、網状体23を介して強化繊維基材24の内面全面にわたって迅速に拡散される。拡散した樹脂が強化繊維基材24に含浸され、硬化されてFRPサンドイッチ構造体が成形される。

【0032】コア材の形状や大きさは、図3や図5に示したものの以外に、実質的に自由な形状や大きさに設定できる。また、バッグフィルムを用いる真空バッグ法では、形状的な制約が全くないから、複雑な形状のFRPサンドイッチ構造体であっても容易に一発成形できる。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のFRPサンドイッチ構造体およびその製造方法によれば、軽量で高強度、高剛性の比較的大型のFRP構造体を一発成形

により極めて容易にかつ安価に製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施態様に係るFRPサンドイッチ構造体の部分断面図である。

【図 2】図 1 のFRPサンドイッチ構造体の成形方法の一例を示す概略構成図である。

【図 3】図 2 の成形に用いるコア材の拡大斜視図である。

【図 4】本発明の別の実施態様に係るFRPサンドイッチ構造体の製造方法を示す縦断面図である。

【図 5】図 4 の成形に用いるコア材の拡大斜視図である。

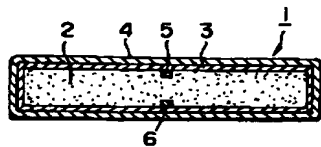
【符号の説明】

- 1 FRPサンドイッチ構造体  
2、22 コア材  
3 網状体内包樹脂層

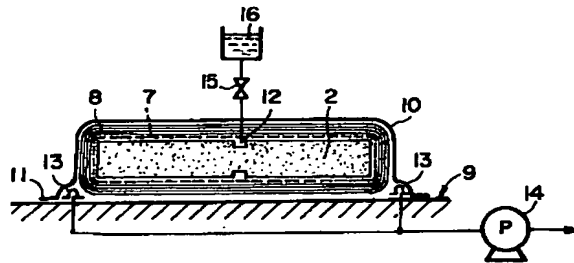
- \* 4 FRP層  
5 溝  
6 樹脂層  
7、23 網状体  
8、24 強化繊維基材  
9 型面  
10、25 バッグフィルム  
11 シールテープ  
12 樹脂注入口  
13 吸引口  
14 真空ポンプ  
15 パルプ  
16 樹脂  
21 型  
26a、26b 溝

\*

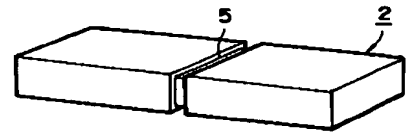
【図 1】



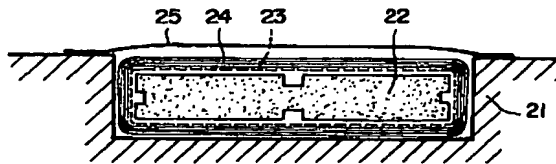
【図 2】



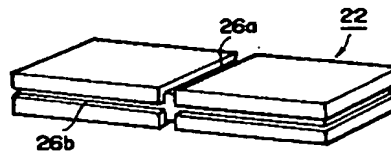
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

B 2 9 K 105:08

307:04

B 2 9 L 9:00

識別記号

F I

テーマコード (参考)

F ターム(参考) 4F100 AA01C AB10 AD11C AE01  
AE06 AG00 AK01B AK04  
AK07 AK12 AK15 AK21 AK33  
AK44 AK47 AK51 AK52 AK53  
AS00A BA03 BA07 BA10A  
BA10C DC01 DC16B DD05A  
DD31 DG01C DG04C DG06  
DG12 DH02C DJ01A EH011  
EH312 EJ082 EJ242 EJ822  
JA20C JK01 JL02 JL03  
YY00B YY00C  
4F205 AA18 AA37 AA39 AA41 AD05  
AD07 AD16 AD17 AG02 AG03  
AH47 HA06 HA09 HA14 HA29  
HA33 HA34 HA35 HA38 HA40  
HA47 HB01 HB12 HC02 HC05  
HC06 HC07 HC16 HC17 HF30  
HK04 HK05 HK16 HL02 HM06  
HT02 HT12 HT14 HT23 HT26